

# ЛАБОРАТОРИЯ НЕОТЕКТОНИКИ И КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ

## Полный отчет о работе лаборатории за 1996 год

### 1. Результаты научных исследований

Научные исследования Лаборатории осуществлялись в соответствии с Приоритетными направлениями работ ОГГГН и Тематическим планом научных работ Института (Тема 5: Неотектоническая и современная активность Земли, ее изучение с помощью космических средств, тектонические основы прогноза сейсмоопасности и других катастрофических геологических явлений), а также по указанным ниже проектам ГНТП “Глобальные изменения природной среды и климата” и Международной программы “Литосфера” и хоздоговорам с Москомприродой и Росуглем. Выполненные исследования можно разделить на 4 раздела: (1) неотектоника; (2) активная тектоника и современная геодинамика; (3) сейсмотектоника; (4) научно-прикладные работы; (5) совершенствование методов и программного обеспечения.

(1) Важнейшим результатом явилась подготовленная В.Г.Трифоновым монография “Неотектоника Евразии”. В книге проанализированы основные тектонотипы неотектонических структурных ситуаций: Курило-Камчатская островная дуга, области внутриконтинентальной коллизии Центральной Азии, Монголии, Китая и Ближнего Востока, область сложного сочетания процессов рифтогенеза и внутриконтинентального орогенеза Средиземноморского сегмента Альпийско-Гималайского подвижного пояса, рифтовые зоны Байкала и Исландии. Сравнение тектонотипов с другими неотектоническими образованиями позволило представить и объяснить широкий спектр неотектонических явлений в подвижных поясах. Выделены характерные типы структурных сочетаний, возникающих в условиях сближения плит:

- Субдукция, которая в чистом виде практически нигде не проявляется, а сопровождается механическим и петрохимическим отслоением относительно легкой и легкоплавкой верхней части поддвигаемой океанической или субокеанической плиты;
- Характерные для областей максимальной коллизии отслоение и независимая деформация земной коры и мантийной части литосферы, причем первая испытывает складчато-надвиговое сучивание, а вторая, деформируясь, погружается в глубь мантии;
- Бульдозинг - передача движения и деформации от наиболее интенсивно деформируемых коллизионных зон к периферии орогенических поясов.

Особо рассмотрены в книге особенности платформенных новейших структур, и выполнен сравнительный анализ неотектоники континентов и океанов. Проанализирован и типизирован механизм неотектонических движений, осуществляющихся либо плавно и непрерывно (крип), либо импульсами при сильных землетрясениях. Межрегиональная корреляция неотектонических процессов показала синхронность, т.е. глобальную взаимосвязь важнейших фаз и эпизодов неотектонических движений. Показано, что характерной чертой неотектонического развития является структурно-динамическая расслоенность литосферы. На основе системного анализа создана синтетическая теория новейшего тектогенеза, движущим механизмом которой является конвекция в мантии. В результате сложного взаимодействия собственно литосферных процессов формируется все разнообразие новейших структур.

А.И.Кожурин, разрабатывая проблему тройного сочленения Евразийской, Северо-Американской и Тихоокеанской плит, изучал современную структуру хребтов Момский и Черский. Показано, что поднятия хребтов и осевая система Момо-Селенныхских впадин образуют новейшее орогенное сооружение ороклинального типа в области мезозойской складчатости. Особенности новейшей и позднечетвертичной структуры региона

(разнонаправленные продольные сдвиги, существование участков растяжения и сжатия в осевой системе впадин, фланговые взбросо-надвиги и др.) интерпретированы как проявление продольного к поясу (СЗ-ЮВ) сокращения неоднородной земной коры, вызываемого на континенте растяжением в хребте Гаккеля. При этом полюс относительного вращения Евразийской и Северо-Американской плит должен находиться на достаточном удалении от региона к юго-востоку. Пояс Момского и Черского хребтов может рассматриваться как континентальное продолжение границы этих плит лишь до Ланково-Омолонской правосдвиговой зоны северо-восточного простирания на западном побережье залива Шелехова Охотского моря. Условие замкнутости границ трех плит может быть соблюдено здесь лишь при предположении, что граница Евразийской и Северо-Американской плит с Тихоокеанской - не узкая область выхода сейсмофокальных зон, а широкий пояс структур, протягивающихся вдоль этой границы. Ланково-Омолонская зона является самой западной из них.

(2) В области активной тектоники важнейшим было пополнение и редакция базы данных, создаваемой для Карты активных разломов Евразии 1:5000000, в чем приняли участие все сотрудники лаборатории. Получены новые данные об активных разломах Ирана и Армении (с проведением В.Г.Трифоновым в обоих регионах полевых работ), а также Китая, Греции и Эгейского региона, Польши, Словакии, Италии и окружающих Евразию морей и океанов. В Иране вдоль Южного Эльбурса выделена субширотная система эшелонированных левых взбросо-сдвигов и впервые определены средние для голоцена скорости правосдвиговых перемещений в зоне Главного современного разлома Загроса. В Армении совместно с А.С.Караханяном показано, что позднечетвертичная система разломов и вулканов Гегамского нагорья образует структуру типа pull-apart. Работы по изучению и картированию активных разломов Евразии выполнены по Проекту П-2 "Карта крупных активных разломов Мира Международной программы "Литосфера".

Для расчета современной геодинамики Тянь-Шань-Памиро-Гималайского (26-56° с.ш., 64-104° в.д.) и Кавказско-Прикаспийско-Аравийского (26-46° с.ш., 30-60° в.д.) регионов В.Г.Трифоновым создана, на основе базы данных об активных разломах Евразии, специализированная база данных. На основе новой гидродинамической модели верхней части коры Г.А.Востриков (при участии О.В.Соболевой) разработал методику расчетов поля тензора скоростей тектонической деформации и поля векторов скоростей перемещений по данным об активных разломах, а также алгоритм расчета поля перемещений по данным активной тектоники и космической геодезии. Р.В.Трифонов создал программное обеспечение расчетов с использованием Borland C++ в системе Windows. На основе этого впервые выполнены расчеты и построены карты, представляющие поле тензора скоростей тектонической деформации и поле тектонического течения верхнекоровых масс Тянь-Шань-Памиро-Гималайского региона.

Оси наибольшего укорочения оказались субгоризонтальными и на большей части региона субмеридиональными. Отклонения от этого направления имеют место на западном и северо-восточном флангах Пенджабско-Памирского синтаксиса (до почти широтного на восточном обрамлении Цайдама и Тибета). Оси наибольшего удлинения чаще всего также субгоризонтальны, что указывает на преобладание сдвигового типа перемещений. Наибольшие скорости деформации отмечены вдоль современных границ Индийской плиты (охватывающей и Памир), а большие скорости - в подвижных зонах на границах микроплит. В целом, современная деформация крайне неравномерна и отражает течение горных масс как поперек, так и вдоль орогенического пояса. О.В.Соболева рассчитала также поле сейсмостектонической деформации по данным о механизмах очагов землетрясений. При

общем сходстве ориентировок с тектонической деформацией выявлены локальные различия, местами отражающее различие геодинамической обстановки в разных слоях земной коры и скольжение по субгоризонтальным поверхностям. Работы по изучению современной геодинамики выполнены по проекту 1.1.4 “Геологические факторы и астрометрические измерения движения плит” ГНТП “Глобальные изменения природной среды и климата”.

(3) На основе комплексного анализа предоставленного ОИФЗ РАН каталога землетрясений и данных об активных разломах В.Г.Трифонов, А.И.Кожурин и А.И.Иоффе совместно с сотрудниками ОИФЗ РАН Н.В.Шебалиным, В.И.Уломовым и Р.Э.Татевосяном закончили составление каталога и карты сейсмотектонической зональности Северной Евразии м-ба 1:5000000. Вся территория разделена на примерно 500 осевых (максимальная сейсмичность вдоль оси или осей) и плоских (сейсмические характеристики одинаковы для всей площади) сейсмотектонических доменов. Для каждого из них по разработанным Н.В.Шебалиным пяти различным методикам, использующим как сейсмологические данные, так и параметры активных разломов, определены максимальная возможная магнитуда землетрясений и период их повторяемости. Оценки производились дифференцированно с учетом интенсивности позднечетвертичных тектонических движений в регионе и рисунка активных разломов. Результаты переданы в ОИФЗ РАН для расчета сотрясаемости доменов, т.е. построения карты общего сейсмического районирования Северной Евразии. Работы выполнены по Проблеме 2.2 “Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии” ГНТП “Глобальные изменения природной среды и климата”.

(4) Для создания прогнозных инженерно-геологических моделей использования геологической среды по договору с Москомприродой сотрудники лаборатории во главе с А.И.Кожуриным проанализировали рельеф и исследовали новейшую структуру и современную тектоническую активность Московского региона. Составлены карты орографических линеаментов, градиентов рельефа и их производных, сопоставленные с картами структуры поверхности фундамента, современных движений земной поверхности и гелиевых аномалий.

В целях обеспечения безопасности эксплуатации угольных шахт и карьеров по договору с “Росуглем” сотрудники лаборатории во главе с С.Ф.Скобелевым разработали методические предложения по выявлению и учету активных разломов и связанных с ними современных геодинамических явлений при прокладке горных выработок и эксплуатации угольных месторождений.

(5) Среди методических разработок 1996 г. наибольший интерес представляет программное обеспечение работ по компьютерному анализу рельефа и его градиентов (А.И.Иоффе), расчетам современной геодинамики орогенов (Г.А.Востриков и Р.В.Трифонов), а также совершенствование базы данных об активных разломах: тестирование данных и их перевод в другие GIS-системы (А.И.Иоффе и Р.В.Трифонов).

## **2. Список проектов, по которым в 1996 г. осуществлялось дополнительное финансирование исследований:**

(1) Проект 1.1.4 “Геологические факторы и астрометрические измерения движения плит” (руководители В.Г.Трифонов и С.К.Татевян) ГНТП “Глобальные изменения природной среды и климата”;

(2) Проект II-2 “Карта крупных активных разломов Мира” (председатель В.Г.Трифонов) Международной программы “Литосфера”;

(3) Проект “Изучение геолого-тектонического состояния земной коры Московского региона как основа для создания прогнозных инженерно-геологических моделей использования геологической среды” (руководитель Ю.Г.Леонов, заместитель А.И.Кожурин) - договор с Москомприродой;

(4) Договор с Росуглем (руководитель Ю.О.Гаврилов).

### **3. Научно-организационная работа**

Основная научно-организационная деятельность лаборатории была связана с обеспечением работ по проекту П-2 Международной программы “Литосфера”. Помимо оцифрования, редактирования и сведения представленных исполнителями и опубликованных материалов по активным разломам, публикации результатов работ по проекту и связанной с этим международной переписки, были организованы международные совещания:

- общая встреча Рабочей группы проекта в Пекине во время 30-го МГК в августе; участники одобрили отчетный доклад председателя, приняли представленную предварительную версию Карты активных разломов Евразии 1:5000000 и наметили план дальнейших работ по проекту; совещание организовали и провели сотрудники лаборатории В.Г.Трифонов и А.И.Кожурин;
- В.Г.Трифонов организовал и провел чтение цикла из 4 лекций по проблемам активной тектоники и совещание иранских исполнителей проекта в мае в Тегеране с представлением и обсуждением данных по активным разломам Ирана;
- В.Г.Трифонов провел рабочую встречу участников проекта из Армении, Грузии, Ирана, Италии, России, Туркменистана и Украины в июле в Цехкадзоре (Армения) во время Симпозиума НАТО по исторической сейсмичности.

Кроме того, сотрудники лаборатории участвовали в организации и проведении в январе-феврале 29-го Всероссийского тектонического совещания “Неотектоника и современная геодинамика континентов и океанов”. В.Г.Трифонов, как председатель Секции неотектоники и современной геодинамики Междуведомственного тектонического комитета, организовал и провел в течение года несколько семинаров по современной геодинамике, а также участвовал в заседаниях Секции природно-ресурсных и экологических космических исследований Совета по космосу РАН и заседаниях редколлегии журнала “Исследование Земли из космоса”. Основные результаты исследований сотрудников лаборатории докладывались на 29-м Всероссийском тектоническом совещании (Москва, январь-февраль), Симпозиуме НАТО по исторической сейсмичности (Цехкадзор, июль), 30-м МГК (Пекин, август), Всероссийском совещании “Геодинамика и эволюция Земли” (Новосибирск, сентябрь) и некоторых других международных и российских совещаниях.

Заведующий лабораторией

В.Г.Трифонов